

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-221806

(43)Date of publication of application : 12.08.1994

(51)Int.CI. G01B 7/00

(21)Application number : 05-302689

(22)Date of filing : 02.12.1993

(71)Applicant : MITSUTOYO CORP

(72)Inventor : HIDAKA KAZUHIKO  
TERAGUCHI MIKIYA  
HAMA ARITSUNE  
MARUMO CHIHIRO  
NISHIMURA KUNITOSHI  
OKAMOTO KIYOKAZU

(30)Priority

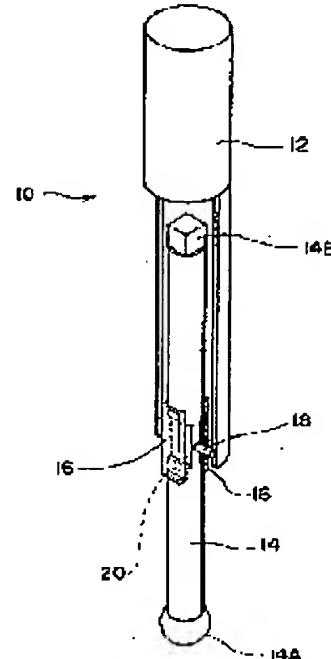
Priority number : 04324201 Priority date : 03.12.1992 Priority country : JP

## (54) TOUCH SIGNAL PROBE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To furnish a touch signal probe which has a high detection sensitivity to a substance to be measured, enables execution of measurement with a small contact force, brings forth no false detection due to disturbance vibration, has little directiveness and speed dependence and makes it possible to make a stylus long.

**CONSTITUTION:** The virtually central part in the axial direction of a vibrator 14 having a contact sphere 14A which comes into contact with a substance to be measured is supported by a stylus holder 12 through the intermediary of an engaging pin 18, while a piezoelectric element 16 which applies vibration to the vibrator 14 and detects a change in the vibration is fitted, in a state of close adhesion, to a groove part 20 of the vibrator 14. The contact with the substance to be measured is detected by making the vibrator 14 vibrate by the piezoelectric element 16 at the time of measurement and by detecting the change in this vibration by the piezoelectric element 16.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.12.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2625364

[Date of registration] 11.04.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-221806

(43)公開日 平成6年(1994)8月12日

(51)Int.Cl.  
G 0 1 B 7/00

識別記号 庁内整理番号  
S 9106-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平5-302689

(22)出願日 平成5年(1993)12月2日

(31)優先権主張番号 特願平4-324201

(32)優先日 平4(1992)12月3日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000137694

株式会社ミツトヨ  
東京都港区芝5丁目31番19号

(72)発明者 日高 和彦

神奈川県川崎市高津区坂戸1-20-1 株  
式会社ミツトヨ内

(72)発明者 寺口 幹也

神奈川県川崎市高津区坂戸1-20-1 株  
式会社ミツトヨ内

(72)発明者 濱 有恒

神奈川県川崎市高津区坂戸1-20-1 株  
式会社ミツトヨ内

(74)代理人 弁理士 木下 實三 (外2名)

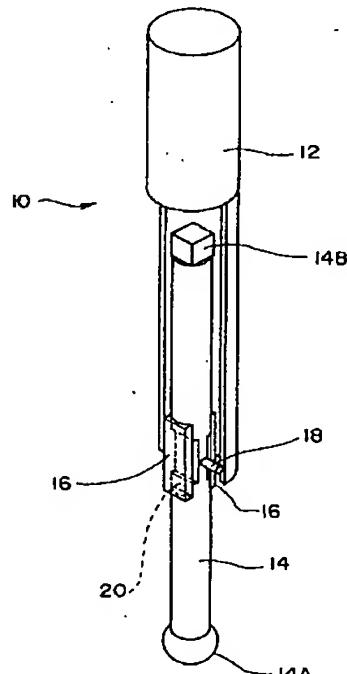
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 タッチ信号プローブ

(57)【要約】

【目的】 被測定物に対する検出感度が高く低接触力での測定が可能であるとともに、外乱振動によっては誤検出が生ぜず、方向性、速度依存性が少なく且つロングスライラス化を図ることができるタッチ信号プローブを提供する。

【構成】 被測定物と接触する接触球14Aを有する振動子14の軸方向の略中心部を係合ピン18を介してスライラスホルダ12に支持するとともに、振動子14に振動を付加し且つその振動の変化を検出する圧電素子16を振動子14の溝部20に密着した状態で取付け、測定時に振動子14を圧電素子16によって振動させ、この振動の変化を圧電素子16によって検出することにより、被測定物との接触を検出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 スタイラスホルダと、このスタイラスホルダに軸方向の略中央部が支持されているとともに先端に被測定物と接触する接触部を有する振動子と、この振動子のスタイラスホルダに対する支持点を振動の節として振動子を共振させる加振手段と、前記振動子の振動の変化から前記接触部の被測定物に対する接触を検出する検出手段とを含むことを特徴とするタッチ信号プローブ。

【請求項2】 略柱状に形成されるとともに軸方向に振動し、且つ、先端に被測定物と接触する接触部を有する振動子と、この振動子において振動の節近傍に配置されるとともに振動子の固有振動数に略一致した振動数で振動子を加振する加振素子と、前記節と同一の節又はこの節の隣の節の近傍に配置され、且つ、前記接触部が被測定物に接触する際にこの接触による振動の拘束に対応して発振信号を変化させる検出素子とを含むことを特徴とするタッチ信号プローブ。

【請求項3】 請求項2記載のタッチ信号プローブにおいて、前記振動子における1箇所又は複数箇所の前記振動の節に設けられるとともに前記振動子を支持する1個又は複数個の支持部材と、この支持部材とともに前記加振素子及び検出素子を密閉するハウジングとを備えていることを特徴とするタッチ信号プローブ。

【請求項4】 請求項3記載のタッチ信号プローブにおいて、前記ハウジングの固有振動数並びにその高調波成分が前記振動子の共振振動数と相違することを特徴とするタッチ信号プローブ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はタッチ信号プローブに係り、例えば三次元測定機等によって被測定物の形状等を測定する場合に用いられるタッチ信号プローブに関する。

## 【0002】

【背景技術】 被測定物の形状、寸法等の測定を行う測定機としてハイトゲージ（一次元測定機）、三次元測定機、輪郭測定機等が知られているが、その場合の座標検出や位置検出を行うために、測定機には被測定物との接触を検出するタッチ信号プローブが用いられる。

【0003】 従来、タッチ信号プローブの接触検出機構としては、(A) プローブのスタイラスの根元に圧電素子、歪みゲージ等の検出素子を設け、これらの検出素子によって被測定物との接触時にスタイラスに生じる歪みや衝撃を検出するようにしたもの、(B) スタイラスの先端部に圧電素子を設け、この圧電素子によって被測定物との接触時にスタイラスに生じる衝撃を検出するようにしたもの、(C) できるだけ長いスタイラスを使用でき、且つ応答時間の短縮を目的として、圧電素子をねじによってスタイラスの途中に取付け、この圧電素子によ

ってスタイラスを振動させ、先端球が被測定物に接触した際の振幅の減少具合から接触状態を検出するもの（ドイツ国特許2841424号）等が知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、前述した(A)、(B)、(C)のいずれにも次のような欠点がある。まず、(A)のスタイラスの根元に検出素子を設けたプローブでは、スタイラスを長くした場合に、被測定物と接触する先端球から検出素子までの距離が長くなるから被測定物との接触時と、検出素子での振動の検出時とに時間差が生じ、この結果、接触時の座標位置を正確に測定機が読みとることができなくなり、測定精度が低下する欠点がある。

【0005】 特に、スタイラスには被測定物との接触の方向に応じて異なる波が生じるため、つまり、スタイラスの軸方向に被測定物が接触する場合には縦波が、横方向に被測定物が接触する場合には横波が生じるため、この縦波と横波との伝播速度の差により、スタイラスの先端部から検出素子に伝わる時間が接觸の方向によって異なり、接觸時と検出時の時間差が必ずしも一定にならない。しかも、横波には速度依存性があるため、先端球と被測定物との衝突速度がばらつくと精度のばらつきとなる。

【0006】 また、これらのプローブにおいて検出感度を向上させるにはスタイラスの剛性を低下させることが考えられるが、剛性を低下させるとスタイラスの固有振動数が低下してスタイラスが外乱振動によって振動しやすくなるため誤検出が生じやすく、やはり精度を悪化させてしまう。

【0007】 (B) の圧電素子をスタイラスの先端部に設置したプローブについては、前述の縦波と横波との関係で理由付けられるように、スタイラスに対する縦方向の力と横方向の力とに対する検出感度が異なるため、被測定物との接觸方向に検出感度が依存するという欠点がある。

【0008】 更に、(C) のスタイラスを振動させるタイプのプローブでは振幅を検出する圧電素子がプローブの軸方向に螺合するねじによってスタイラスに押圧されて取付けられているため、ねじによる押圧力が低いと、圧電素子とスタイラスとの間に滑りが生じて高い振動振幅を得ることができず、検出感度が低下する欠点がある。逆に、ねじによる押圧力を高くすると、圧電素子の性能を劣化させる問題がある。

【0009】 また、(C) のプローブは、少なくとも軸方向に対称に構成されていないため、共振時における振動エネルギー／電気エネルギーの効率は極めて低いものとなる。このことは、先端球が被測定物に接觸して振動エネルギーが散逸してもあまり振幅が変化しないことを、即ち検出感度が低いことを意味する。

【0010】 本発明はこのような事情に鑑みてなされた

もので、その目的は三次元測定機等に利用されるタッチ信号プローブにおいて、被測定物に対する検出感度が高く低接触力での測定が可能であるとともに、外乱振動によつては誤検出が生ぜず、方向性、速度依存性が少なく且つロングスティラス化を図ることができるタッチ信号プローブを提供するところにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明のタッチ信号プローブは、スタイルスホルダと、このスタイルスホルダに軸方向の略中央部が支持されるとともに先端に被測定物と接触する接触部を有する振動子と、この振動子のスタイルスホルダに対する支持点を振動の節として振動子を共振させる加振手段と、前記振動子の振動の変化から前記接触部の被測定物に対する接触を検出する検出手段とを含むことを特徴とする。また、本発明のタッチ信号プローブは、略柱状に形成されるとともに軸方向に振動し、且つ、先端に被測定物と接触する接触部を有する振動子と、この振動子において振動の節近傍に配置されるとともに振動子の固有振動数に略一致した振動数で振動子を加振する加振素子と、前記節と同一の節又はこの節の隣の節の近傍に配置され、且つ、前記接触部が被測定物に接触する際にこの接触による振動の拘束に対応して発振信号を変化させる検出素子とを含むことを特徴とする。ここで、タッチ信号プローブを前記振動子における1箇所又は複数箇所の前記振動の節に設けられるとともに前記振動子を支持する1個又は複数個の支持部材と、この支持部材とともに前記加振素子及び検出素子を密閉するハウジングとを備えて構成してもよい。さらに、前記ハウジングの固有振動数（基本周波数及びその高調波成分）が前記振動子の共振振動数と相違する構造としてもよい。

#### 【0012】

【作用】本発明では、スタイルスホルダに振動子をその軸方向の略中央部を支持されるとともに、振動子の支持点を振動の節として振動させる加振手段を振動子に設けている。つまり、振動子はスタイルスホルダにその重心を中心として対称に支持され、且つ振動の節の部分でスタイルスホルダに支持されているので、外乱振動に対する安定性が向上するとともに加振手段によって容易に振動するようになる。また、振動子が被測定物と接触したときの振動の減衰を検出手段によってとらえて被測定物との接触を検出するので、低接触力での測定が可能となる。

#### 【0013】

【実施例】次に、本発明に係るタッチ信号プローブの好適な実施例を挙げ、添付の図面を参照しながら詳細に説明する。ここで、各実施例中、同一又は同様構成要素は同一符号を付して説明を省略もしくは簡略にする。

【0014】図1は第1実施例に係るタッチ信号プローブの要部を示す一部破断斜視図、図2及び図3は図1の

タッチ信号プローブの振動子と圧電素子との関係を示す側面図、図4は図1のタッチ信号プローブにおける回路構成の概略を示す説明図である。

【0015】図1に示すように、第1実施例に係るタッチ信号プローブ10は、スタイルスホルダ12、振動子14、圧電素子16等から構成される。スタイルスホルダ12は図示しない三次元測定機等の移動軸に取付けられ、この移動軸が移動しながら被測定物との接触を検出し、接触時の座標を読み取ることによって形状等を測定する。

【0016】スタイルスホルダ12は、中空の円筒状に形成され、その内側下端には振動子14がその軸方向の略中央部の支持点に設けられた一対の係合ピン18によって支持されている。振動子14の下端には、測定時に被測定物と当接する接触球14Aが取付けられているとともに、その上端には、接触球14Aと同重量のバランサー14Bが取付けられている。このバランサー14Bは、振動子14の先端に接触球14Aが取付けられているため、共振時における振動の節が振動子14の中心から外れないように重量バランスをとり、且つタッチ信号プローブ10の全体が振動子14の振動方向と交差する方向に移動して加速度を受けた時に支持点の回りのモーメントを受けないようにするためのものである。従つて、バランサー14Bは接触球14Aと同一の球であつても差し支えない。

【0017】また、図2に示すように、振動子14には、圧電素子16の取付部として一対の溝部20が外周部に切り欠かれて形成されており、図3に示すようにこの溝部20には、同一形状の2つの圧電素子16が接着剤等によって、その両端が密着した状態で取付けられている。ここで、振動子14の中心軸をX軸、それと直角方向にY軸、Z軸をとれば、溝部20は概ね原点に対して対称な構造が望ましい。また、圧電素子16は、この溝部20に、X-Z平面に平行で且つX-Z平面に対称となる位置に取付けることが望ましい。

【0018】これらの圧電素子16は、図4に示すように、加振素子である加振用電極16Aと検出素子である検出用電極16Bとに二分されており、これらの電極16A、16Bには2本の信号線22A、22Bが配線されている。これらの信号線のうち、信号線22Aはアクチュエータとして振動子14を振動させる駆動回路24に接続されており、信号線22Bは振動子14の振動を検出する検出回路26に接続されている。更に検出回路26には信号処理回路28が接続されている。ここに、圧電素子16の加振用電極16A及び駆動回路24を含んでX軸方向に振動を付加する加振手段が構成され、圧電素子16の検出用電極16B、検出回路26及び信号処理回路28を含んで振動子14の振動の変化から接触球14Aの被測定物に対する接触を検出する検出手段が構成されている。

【0019】2つの圧電素子16から配線された各信号線22A、22Bは各々並列に接続され、又、これらの圧電素子16の裏面には同一電極で共通のアース線22Cが接続されている。従って、2つの圧電素子16は同一電圧で同じ変形をするので、溝部20から振動子14に振動が加えられ、振動子14にX軸方向の振動モードが励起されることになる。以上の構成は閉ループ構成で共振状態を励起する方法であるが、共振状態を励起する方法はこれに限定されるものではなく、外部の発振器で駆動することにより共振状態を励起する方法でもよい。

【0020】尚、図示していないが、駆動回路の電源として小型電池を使用するとともに、図4の駆動回路24等の回路をIC化して振動子14の近辺に設置し、且つタッチ信号のみを信号線で取り出すようにすれば、プローブ10と三次元測定機本体との電気的接続は極めて単純化される。

【0021】前記の如く構成した第1実施例に係るタッチ信号プローブの作用は以下の通りである。

【0022】被測定物の形状等を測定する際は、検出路28からセンサ信号を駆動回路24に正帰還する。すると、圧電素子16が所定の振動数で発振を始め、圧電素子16は共振状態となる。共振時には、図1に示す振動子14の中心である係合ピン18が振動の節となり、振動子14の端部、つまり、接触球14A、バランサー14Bが振動の腹となる。従って、接触球14AはX軸方向に振動している。

【0023】共振状態で接触球14Aが被測定物に接触すると、この接触による振動の拘束に対応して振動子14にエネルギーの損失が生じるため、検出用電極16Bから送られる振動子14のセンサ信号が変化する。すると、このセンサ信号の変化が信号処理回路28によって検出され、測定機本体にタッチ信号が出力される。その結果、そのときの座標値が測定機本体に取り込まれ、これにより座標検出が行われる。

【0024】以上、説明したように、本実施例によれば圧電素子16の両端を図3に示すように振動子14の中央部の溝部20に密着した状態で取付けているので、圧電素子16と振動子14との間に滑りが生ぜず、振動子14を圧電素子16によって高い振動振幅で確実に振動させることができるとなる。これにより、タッチ信号プローブ10の検出感度が向上する。

【0025】また、振動子14はその略中央部でスタイルスホルダ12に支持されているので圧電素子16によって容易に共振させることができ、従って、極めてQ値（横軸を振動数、縦軸に振幅をとった場合の共振特性曲線の鋭さを示す指標）の高い、即ち、検出感度が高く、低接触力で測定が可能なスタイルスを実現することができる。このため、前記実施例によれば、検出レベルは、接触球14Aと被測定物との接触力を1g以下に設定することも可能であり、従って、被測定物が軟質物の場合

でも測定が可能となる利点がある。

【0026】更に、振動子14は、スタイルスホルダ12に対して共振時の節の部分で支持されているので、外乱振動に対して鈍感な、即ち、安定性が高く誤検出が生じないプローブが実現可能である。

【0027】加えて、振動子14は、図1に示すように、その中央の係合ピン18によってスタイルスホルダ12に支持され、振動子14とスタイルスホルダ12との組み合わせによってスタイルスを構成している。従って、スタイルスを長くするにはスタイルスホルダ12のみを長くすればよく、この結果、検出感度に影響を与えることなくロングスタイルス化が可能となる。これにより、形状測定等の自由度が向上する。

【0028】次に、本発明の第2実施例を図5及び図6に基づいて説明する。第2実施例は第1実施例に比べてスタイルスホルダの構造が相違し、他の構造は第1実施例と同じである。図5は第2実施例に係るタッチ信号プローブの要部を示す一部破断斜視図、図6はタッチ信号プローブの断面と振動子の振動モードを示す図である。図5に示すように、スタイルスホルダ12は前記振動子14を支持するリング状の支持部材30と、この支持部材30とともに前記圧電素子16の加振用電極16A及び検出用電極16Bを密閉する円筒状のハウジング32と、このハウジング32の上端に設けられた移動軸取付用の装着部34とから構成されている。図6に示すように、前記支持部材30が前記振動子14を支持する位置は振動子14の振動の節と同一である。この支持部材30の近傍かつ振動子14の振動の節と略同一部分に加振用電極16A及び検出用電極16Bが位置する。振動子14のバランサー14Bと接触球14Aとは振動子14の腹にあり、図6中、隣合う腹と節との間に相当する寸法をmとすると、バランサー14Bと接触球14Aとの間の寸法は2mである。前記ハウジング32の固有振動数（基本周波数及びその高調波成分）が前記振動子14の共振振動数と相違する。

【0029】前記の如く構成した第2実施例では第1実施例と作用が同じであり、タッチ信号プローブ10の検出感度が向上するという第1実施例の効果を奏することができる他に次の効果を奏することができる。即ち、第2実施例では、ハウジング32及び支持部材30で圧電素子16を密閉する構造としたから、圧電素子16が外気にさらされることがなく、湿気、汚水等により圧電素子16が劣化することを防ぐことができる。従って、過酷な作業環境であっても、湿気、汚水等による影響を受けないようにした信頼性の高いタッチ信号プローブを実現できる。

【0030】更に、第2実施例では、ハウジング32は固有振動数並びにその高調波成分が振動子14の固有振動数と相違する構造としたから、装着部34等から伝達される外乱振動と振動子14の加振による振動とは互い

に影響を及ぼさないので、極めて安定した共振状態を実現できる。尚、第2実施例では、圧電素子16は振動子14の振動の節より若干ずれて配置されているが、この節と略同一の位置にあるので、実用上問題はない。

【0031】次に、本発明の第3実施例を図7に基づいて説明する。第3実施例は第2実施例に比べ振動子の構造が相違し、他の構造は第2実施例と同じである。図7は第3実施例に係るタッチ信号プローブの断面と振動子の振動モードを示す図である。図7に示すように、振動子36は、前記振動子14より2m分長く形成され、その先端には前記接触球14Aが取付けられ、その基端にはバランサー36Bが取付けられている。このバランサー36Bは振動子36が支持部材30で支持された位置が振動の節となるように重さが調整されている。振動子36のバランサー36Bと接触球14Aとは振動子14の腹の位置にある。

【0032】前記の如く構成した第3実施例では第2実施例と同じ作用及び効果を奏する他に、他に次の効果を奏すことができる。即ち、第3実施例では、振動子36を長く形成し、且つ、これに釣り合うようにバランサー36Bの重さを調整したから、スタイラスホルダ32の形状を変更することなく、第2実施例に比べて3倍のロングスタイルス化が可能となる。

【0033】次に、本発明の第4実施例を図8に基づいて説明する。第4実施例は第2実施例に比べ振動子及びスタイラスホルダの構造が相違し、他の構造は第2実施例と同じである。図8は第4実施例に係るタッチ信号プローブの断面と振動子の振動モードを示す図である。図8に示すように、振動子38は小径部が大径部より長く形成された段付き状に形成され、大径部の端部には前記接触球14Aが取付けられているが、小径部には第1～3実施例のバランサー14B、36Bが取付けられていない。この振動子38の大径部には振動子38の振動の節より小径部側に若干ずれた位置に検出素子16Bが取付けられ、振動子38の小径部には振動子38の振動の節より2m分ずれた位置に加振素子16Aが取付けられている。振動子38の振動の節及び加振素子16Aの取付位置は振動子38の振動の節と同一位置にあり、接触球14A及び小径部の端部は振動子38の振動の腹と同一位置にある。検出素子16Bの取付位置は振動子38の振動の節より若干ずれているものの、実用上問題はないので振動子38の振動の節と略同一の位置にあるといえる。

【0034】振動子38の振動の節はリング状の支持部材40で支持されており、この支持部材40には円筒状ハウジング42が取付けられている。このハウジング42は固有振動数並びに高調波成分が振動子38の固有振動数と相違する構造である。ハウジング42の外周部分と支持部材40の錫部分には移動軸取付用の装着部44が取付けられている。ここで、支持部材40、ハウジン

グ42及び装着部44からスタイラスホルダ46が構成され、支持部材40及びハウジング42は前記圧電素子16を密閉する構造とされている。前記の如く構成した第4実施例では加振用電極16Aと検出用電極16Bを分離して振動子38に取付け、且つバランサーを省略しても、第2、3実施例と同じ作用及び効果を奏することができる。この作用効果は、加振用電極16Aと検出用電極16Bとの取付位置を交換しても達成できる。

【0035】次に、本発明の第5実施例を図9及び図10に基づいて説明する。第5実施例は第3実施例に比べスタイラスホルダの構造が相違し、他の構造は第3実施例と同じである。図9は第5実施例に係るタッチ信号プローブの要部を示す一部破断斜視図、図10はタッチ信号プローブの断面と振動子の振動モードを示す図である。図10に示すように、スタイラスホルダ48は、前記振動子36を支持する一对の係合ピン18及びこれらの係合ピン18が取付けられる円板50を有する第1支持部材52と、この支持板50に取付けられる有底円筒状の第1ハウジング54及び蛇腹状の第2ハウジング56と、第2ハウジング56の開口端部に取付けられるとともに振動子36を支持するリング状の第2支持部材58と、支持板50に延設される一对の板状に形成されるとともに取付孔60Aが形成された装着部60とから構成されている。

【0036】第1支持部材42の支持位置は、振動子36の振動の節、且つ加振用電極16A及び検出用電極16Bと干渉しない位置である。第2支持部材48の支持位置は、振動子36の振動の節から2m分ずれた隣の節の位置である。接触球14A及びバランサー36Bは振動子38の振動の腹の位置にある。前記第1ハウジング44及び第2ハウジング46は固有振動数並びに高調波成分が振動子38の固有振動数と相違する構造である。

【0037】前記の如く構成した第5実施例では第3実施例と同じ作用及び効果を奏する他に、次の効果を奏すことができる。即ち、第5実施例では振動子36の支持を係合ピン18で行ったから、加振用電極16A及び検出用電極16Bと第1支持部材52とをともに振動子36の振動の節に配置できる。従って、外乱振動に対してより安定性が高く誤検出が生じないプローブが実現できる。また、第5実施例では、第1及び第2支持部材52、38で振動子36の2か所の振動の節を支持する構造であるが、仮に、振動子36の支持位置が正確に節と一致していないとしても、極めて安定した共振状態を実現できる。更に、振動子36の振動の節に取付けられた支持板50に装着部60を延設したから、この点からもプローブの安定性を高くすることができる。

【0038】以上、本発明について好適な実施例を挙げて説明したが、本発明はこの実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の改良並びに設計の変更が可能なことは勿論である。

【0039】例えば本実施例では、三次元測定機に適用した場合について説明したが、これに限らずハイトゲージ（一次元測定機）、二次元測定機、輪郭測定機等に適用することも可能である。また、本実施例では被測定物との接触を検出する場合について説明したが、共振時の振動子14, 36, 38の振幅と、被測定物との接触力は、ほぼ比例関係にあるので、タッチ信号プローブ10を力センサとしても使用可能である。更に、本実施例では加振手段として圧電素子16を使用したが、振動子14を確実に振動させることができれば他のアクチュエータを利用してもよい。

【0040】更に、本実施例では、振動子14, 36, 38をスタイルスホルダ12, 46, 48に対して鉛直方向に支持しているが、これに限らず振動子14, 36, 38を水平方向に逆T字状に支持することも可能である。要は、振動子14, 36, 38の軸方向の略中央部を支持できれば、振動子の向きは問わない。

#### 【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、振動子をその軸方向振動の振動の節でスタイルスホルダに支持しているので、振動子の共振特性及び検出感度が向上し、低接觸力での測定が可能となる。また、外乱振動によっては誤検出が生じないので測定精度の悪化を防止することができるとともに、且つロングスタイルス化が可能となり測定の自由度が向上する。更に、接触部と被測定物との接触方向、接触速度による影響を受けることなく測定が可能なので、測定精度の向上に寄与する。更に、ハウジング及び支持部材で加振素子及び検出素子を密閉する構造とすれば、加振素子及び検出素子が外気になさらされることなく、湿気、汚水等によりこれらの素子が劣化することを防ぐことができる。従って、過酷な作業環境であっても、湿気、汚水等による影響を受けないようにした信頼性の高いタッチ信号プローブを実現できる。更に、ハウジングの固有振動数並びにその高調波成分を前記振動子の共振振動数と相違する構造とすれ

ば、外乱振動と振動子の加振による振動とは互いに影響を及ぼさないから、極めて安定した共振状態を実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係るタッチ信号プローブの要部を示す一部破断斜視図である。

【図2】図1のタッチ信号プローブの振動子を示す側面図である。

【図3】図1のタッチ信号プローブの振動子と圧電素子との関係を示す側面図である。

【図4】図4は図1のタッチ信号プローブにおける回路構成の概略を示す説明図である。

【図5】本発明の第2実施例に係るタッチ信号プローブの要部を示す一部破断斜視図である。

【図6】第2実施例に係るタッチ信号プローブの断面と振動子の振動モードを示す図である。

【図7】本発明の第3実施例に係るタッチ信号プローブの断面と振動子の振動モードを示す図である。

【図8】本発明の第4実施例に係るタッチ信号プローブの断面と振動子の振動モードを示す図である。

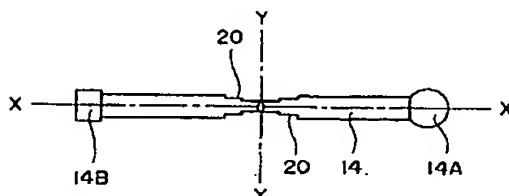
【図9】本発明の第5実施例に係るタッチ信号プローブの要部を示す一部破断斜視図である。

【図10】第5実施例のタッチ信号プローブの断面と振動子の振動モードを示す図である。

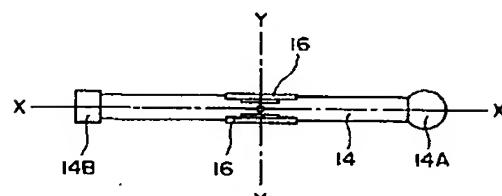
#### 【符号の説明】

10	タッチ信号プローブ
12, 46, 48	スタイルスホルダ
14, 36, 38	振動子
16	圧電素子
16A	加振素子である加振用電極（加振手段）
16B	検出素子である検出用電極（検出手段）
20	溝部
24	駆動回路（加振手段）
26	検出回路（検出手段）
28	信号処理回路（検出手段）

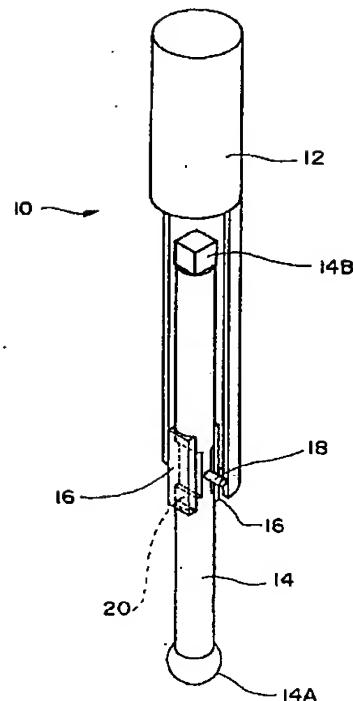
【図2】



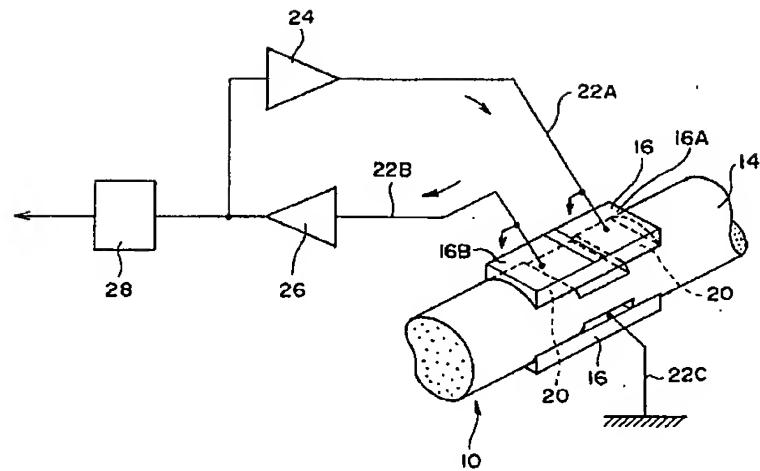
【図3】



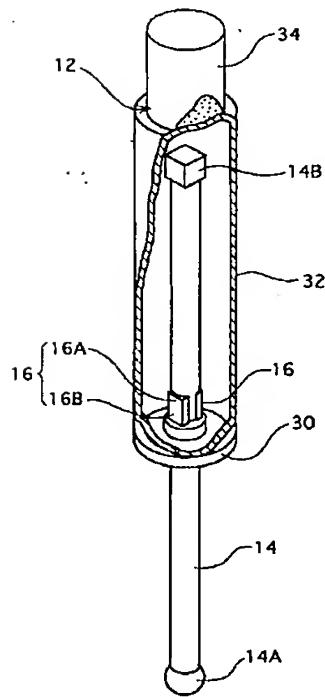
【図1】



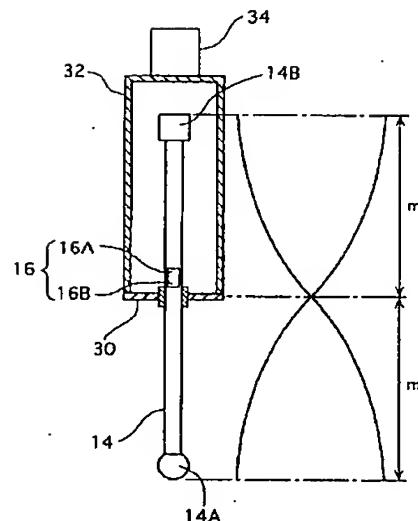
【図4】



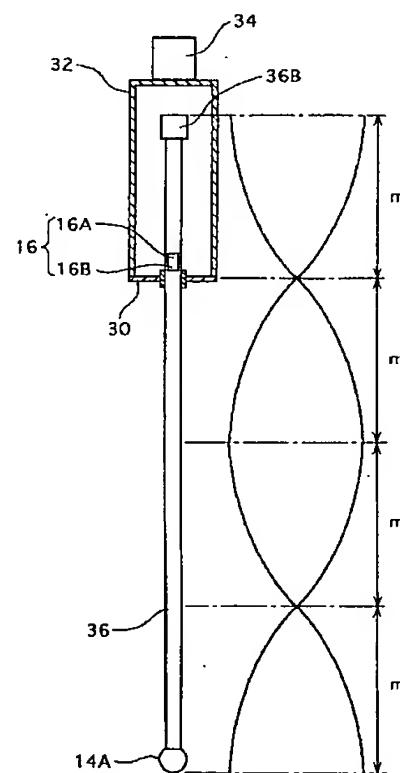
【図5】



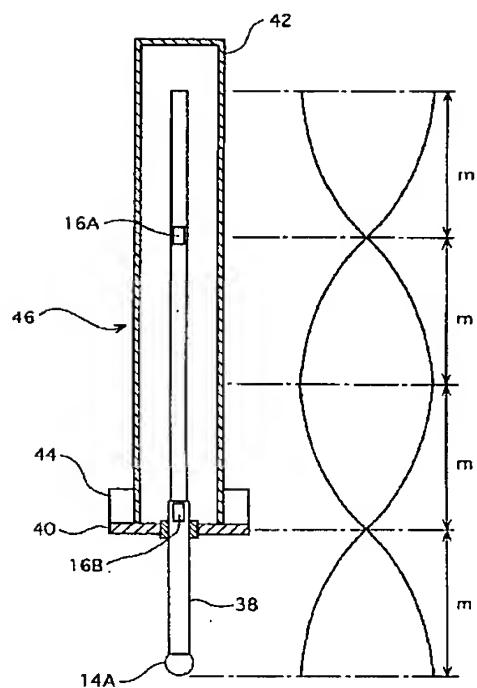
【図6】



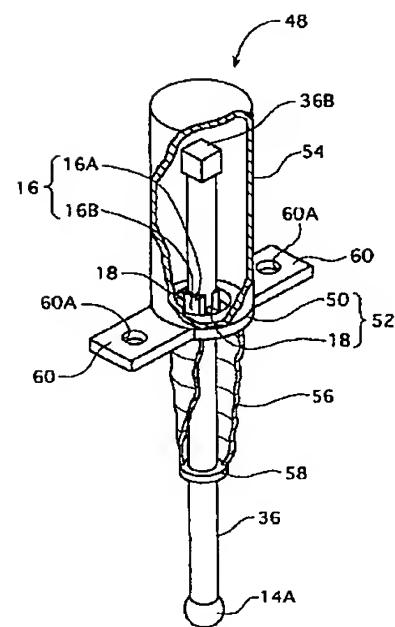
【図7】



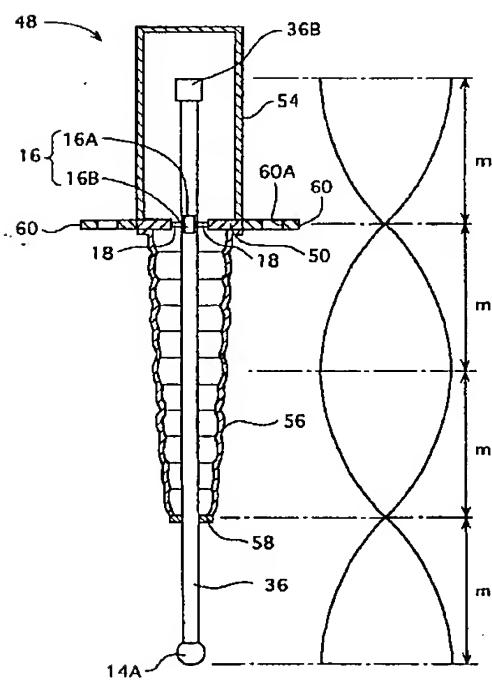
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72) 発明者 丸茂 千尋  
神奈川県川崎市高津区坂戸 1-20-1 株  
式会社ミツトヨ内

(72) 発明者 西村 国俊  
神奈川県川崎市高津区坂戸 1-20-1 株  
式会社ミツトヨ内  
(72) 発明者 岡本 清和  
神奈川県川崎市高津区坂戸 1-20-1 株  
式会社ミツトヨ内